Vergleichende Untersuchungen
über
Proteus vulgaris, Bacterium Zopfii
und
Bacillus mycoides.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
hohen philosophischen Fakultät
der
Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen
vorgelegt von

Fritz Engelhardt
aus Röhlinghausen bei Bochum.

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Januar 1895.

Erlangen.
K. b. Hofbuchdruckerei von Aug. Vollrath.
1895.

25

Gedruckt mit Genehmigung der hohen
philosophischen Fakultät zu Erlangen.
Referent: Prof. Dr. M. Rees.
Promotionsprüfung: 30. Januar 1895.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Prof. Dr. Hauser für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der vorliegenden Arbeit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535724_0055

Im Verlaufe des Wachstums der drei Spaltpilzarten Proteus, Bacterium Zopfii und Bacillus mycoides sieht man bei genauer mikroskopischer Beobachtung, wie bei jeder der drei Arten aus Stäbchen Fäden und Spirillen hervorgehen, und wie diese allmählich in kokkenförmige Gebilde zerfallen; es kommt daher den genannten Arten ein weiterer Formenkreis zu.

Die bei Proteus vorkommenden Spirillen hält Flügge[1]) freilich für einfache Biegungen und regellose Schlängelungen von Fäden, während er die bei derselben Art und bei B. Zopfii vorkommenden Kokken für fälschlich mit Kokken[2]) bezeichnete Formen ansieht, da sie nicht im Stande seien, durch Teilung neue Kokken zu erzeugen.

Die bei Bact. Zopfii als Kokken erscheinende Formen bezeichnete Kurth[3]) als einen Ruhezustand, indem er schreibt: Nach alledem müssen die Kokken des Bact. Zopfii als ein Ruhezustand bezeichnet werden, der unter ungünstigen Verhältnissen das Leben der Art länger zu erhalten vermag, als der vegetative Zustand die Kurzstäbchen, Schedtler[4]) dagegen hält dieselben für Degenerationsformen, die nicht mehr entwicklungsfähig sind.

Das Entstehen der Spirillen und Spirochäten bei Bact. Zopfii schreibt sowohl Kurth[5]) wie auch Schedtler[6]) rein mechanischen Wirkungen zu.

---

[1]) Flügge. Die Mikroorganismen. Leipzig 1886.

[2]) Diese Formen wurden übrigens von Hauser selbst in seiner Abhandlung über Proteus nur als kokkenähnliche Individuen bezeichnet. Vergl. Hauser, Über Fäulnisbakterien Leipzig 1885.

[3] u. [5]) Kurth. Bact. Zopfii Botanische Zeitung 1883.

[4] u. [6]) Schedtler. Beitrag zur Morphologie der Bakterien. Virchows Archiv. 1887. Band 108.

Bei der grossen morphologischen Ähnlichkeit, die den drei Arten dadurch zukommt, dass sie sämtlich kokkenähnliche Formen, Stäbchen, Fäden und Spirillen erzeugen, war es von Interesse, genauere Unterschiede der Arten durch vergleichende Untersuchungen derselben festzustellen, und habe ich diese Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung des Beginns der Faden und Spiralbildung, des Zerfalls dieser, sowie der Bildung von athro und endogenen Sporen ausgeführt.

Über das Vorkommen der einzelnen Arten sei folgendes mitgeteilt: Proteus wurde 1885 von Hauser[1]) aus faulem Fleischwasser gezüchtet. Er ist einer der stärksten Fäulniserreger und daher in allen faulenden, tierischen Substanzen anzutreffen. Ausser in diesen wurde er noch in Wasser gefunden. Bei Tierversuchen ruft er toxische Erscheinungen hervor und sterben die Tiere schnell.

Bacterium Zopfii wurde 1883 von Kurth[2]) aus dem Darm von Hühnern gezüchtet, sowie 1885 von Schedtler[3]) aus dem abgestrichenen Safte einer frischen Typhusdrüse. Bei Tierversuchen erwiesen sich die Bacillen unschädlich.

Bac. mycoides[4]) findet sich nahezu konstant in jeder oberflächlichen Garten- und Ackererde sowie im Wasser.

Bei Tierversuchen erwiesen sich die Bacillen als unschädlich.

Zur besseren Veranschaulichung der Arten beginne ich mit der Beschreibung des Wachstums derselben auf Gelatineplatten. Wenn nicht besonders bemerkt, ist stets 10% Bouillongelatine zur Anwendung gekommen.

---

[1]) Hauser. Über Fäulnisbakterien Leipzig 1885.

[2]) Kurth. Bact. Zopfii. Botanische Zeitung 1883.

[3]) Schedtler. Beitrag zur Morphologie der Bakterien. Virchows Archiv, 1887. Band 108.

[4]) Flügge. Die Mikroorganismen. Leipzig 1886.

Die Plattengüsse sind nach der Kochschen Methode hergestellt und sind hierbei dem Zweck entsprechende Verdünnungen vorgenommen.

Makroskopisch.

Proteus. Bei einer Temperatur von 20° war nach 8 Stunden die Gelatine der Platten 1 und 2 von unzähligen, punktförmigen, weisslichgrauen Kolonieen durchsetzt, wodurch dieselbe schwach getrübt erschien. Nach zwölf Stunden hatte die Oberfläche der Gelatine ein feuchtglänzendes Aussehen bekommen, und bemerkte man, dass die der Oberfläche zunächst liegenden Kolonieen von einem scharf abgegrenzten, verflüssigten Bezirk umgeben waren. Nach 24 Stunden war die gesamte Gelatine verflüssigt und befanden sich auf dem Boden der Platten weisslichgraue, trübe Massen.

Bei Platte 3 traten dieselben Erscheinungen ungefähr 6 Stunden später auf.

Bacterium Zopfii. Die Gelatine der Platten 1 und 2 war bei einer Temperatur von 20° R. nach 12 Stunden vollständig nebelartig getrübt, sodass sie nur noch schwach durchsichtig war. Diese Trübung rührte bei genauerer Besichtigung von Kolonieen her, die nach allen Seiten hin zahlreiche Fäden ausstrahlten, die sich mit den Fäden der Nachbarkolonieen dicht verflochten hatten. Ausserdem bemerkte man zahlreiche, kleine, weisse Pünktchen in der Gelatine zerstreut. Nach 24 Stunden war die Undurchsichtigkeit der Gelatine bedeutend erhöht, und sah man auf der Oberfläche der Gelatine dichte, im auffallenden Lichte graublau erscheinende Massen aufgelagert.

Auf Platte 3 waren nach 24 Stunden nur einige, aber sehr grosse Kolonieen aufgegangen, welche lebhaft an ein Pilzmycelium erinnerten.

Eine Verflüssigung der Gelatine war auf keiner Platte eingetreten.

Bacillus mycoides. Bei einer Temperatur von 20°R. zeigten sich bereits nach 6 Stunden auf Platte 1 und 2 zahlreiche Kolonieen, welche der Gelatine das Aussehen verliehen, als ob sie durch zahlreiche Watteflocken verunreinigt sei. Nach 12 Stunden zeigten diese Kolonieen in ihrer Mitte eine von der Oberfläche ausgehende, dellenförmige Vertiefung, innerhalb welcher die Gelatine verflüssigt war und trübe, graue Zooglöa-Massen enthielt. Nach 24 Stunden war die Gelatine vollständig verflüssigt und lagerten die Kolonieen, fest untereinander verwachsen, einer Kahmhaut ähnlich, in der Flüssigkeit. Auf Platte 3 waren nur wenige, sehr kräftige Kolonieen, einem Pilzmycelium ähnlich aufgegangen. Nach 24 Stunden begann bei denselben die Verflüssigung in der Mitte, während man an den Grenzen der Kolonieen auf der Oberfläche der Gelatine dichte, feuchtglänzende Massen erblickte.

Auf 5% Bouillongelatine traten bei den drei einzelnen Arten dieselben Wachstumserscheinungen auf, jedoch etwas früher. Die Gelatine war bei Proteus und Bac. mycoides bereits nach 20 Stunden vollständig verflüssigt.

Mikroskopisch.

Proteus. Die nach 8 Stunden sichtbaren Kolonieen bestanden, mit S. 7 Leitz betrachtet, aus Zooglöen, welche unzählige, dicht aneinandergelagerte, nach der Peripherie zu körnig erscheinende Kurzstäbchen enthielten. Die Zooglöen hatten scharf abgegrenzte, kreisrunde Gestalt. Eine mit Wasser bereitete Emulsion liess nur Kurzstäbchen von gleicher Grösse erkennen. In dem nach 12 Stunden verflüssigten Bezirk der Kolonieen, sah man trübe Bakterienmassen in teils träger, teils äusserst lebhafter Bewegung. Eine Emulsion liess Kurzstäbchen von verschiedener Grösse, sowie kürzere und längere Fäden teils in lebhafter Bewegung erkennen. Der verflüssigte Bezirk war scharf abgegrenzt und waren ausser-

halb desselben keine Stäbchen oder dergleichen zu sehen. Der Bodensatz der verflüssigten Gelatine, wie die verflüssigte Gelatine selbst enthielt ebenfalls Kurzstäbchen von verschiedener Grösse, wie kürzere und längere Fäden. Ganz anders waren die Erscheinungen auf 5% Gelatine.

Hier sah man nach 8 Stunden neben den Zooglöen unzählige Stäbchen einzeln, wie auch zu kürzeren und längeren Fäden aneinandergereiht die Gelatine durchschwimmen, als ob sich ihnen nicht das geringste Hindernis böte. Einige Stäbchen beschrieben minutenlang dicht nebeneinander Kreise nach entgegengesetzten Richtungen, wobei sie sich an einer Stelle jedesmal berührten. Andere sah man sich auf einer Linie vor- und rückwärts bewegen, wobei ebenfalls jedesmal Berührung erfolgte. Es erweckte den Eindruck als ob die Stäbchen mit einander spielten.

Von den Zooglöen war der grösste Teil scharf abgegrenzt. Bei einigen in der Tiefe der Gelatine liegenden Zooglöen sah man Stäbchen, wie auch Fäden fortwährend um dieselben kreisend, zum Teil auch plötzlich in dieselben zurückschiessend, wogegen man andere aus derselben hervorschiessen sah. In dem verflüssigten Bezirk der in der Nähe der Oberfläche liegenden Zooglöen sah man teils ruhende, teils in lebhafter Bewegung befindliche, graue Bakterienmassen. Aussen war der verflüssigte Bezirk von einem dichten mehrschichtigen, allmählich zu einfacher Schicht übergehenden Stäbchenrasen umgeben. Die äusserste Schicht zeigte keine scharfe Begrenzung; man sah hier grössere, zusammenhängende Massen sich teils verschieben, teils vollständig von dem übrigen Rasen loslösen und auf der Gelatine fortgleitend.

Diese für Proteus äusserst charakteristischen Ortsveränderungen von Stäbchenmassen sind von Hauser[1])

[1]) Hauser. Über Fäulnisbakterien. Leipzig 1885.

und Hofmeister ausführlich beschrieben worden, und halte ich es dafür nicht für nötig, die bei denselben vorkommenden mannigfaltigen Erscheinungen nochmals zu beschreiben.

Bacterium Zopfii.

Nach 12 Stunden sah man bei schwacher Vergrösserung zahlreiche, weisse Centren von denen lange, gerade Fäden ausstrahlten; eine Gliederung der Fäden in Stäbchen war nicht zu erkennen. Die in der Gelatine zerstreuten, weissen Pünktchen erwiesen sich als runde, scharf abgegrenzte Zooglöen, die aus dicht aneinandergelagerten Stäbchen bestanden. Einige, der Zooglöen waren mit knolligen Fortsätzen versehen, die ebenfalls aus dicht nebeneinander gelagterten Stäbchen bestanden. Eine Emulsion zeigte bewegliche Stäbchen und Fäden. In einigen Fäden war deutliche Gliederung in Stäbchen zu erkennen. Nach 24 Stunden hatten die von den Centren ausgehenden Fäden vielfache Knickungen und Biegungen erhalten, an einigen Stellen bildeten sie sehr schöne Spiralwindungen. Zum Teil waren im Verlaufe der Fäden auch knollige Fortsätze vorhanden. Die auf der Oberfläche der Gelatine auflagernden, durch das auffallende Licht blaugrau erscheinende Massen bestanden aus dicht nebeneinander parallel laufenden Fadensträngen, welche vielfach gewunden waren.

Auf 5 % Gelatine waren die Erscheinungen dieselben.

Bewegungen von Stäbchen oder Stäbchenmassen kommen auf Platten niemals vor. Von Kurth[1]) und Schedtler[2]) wurde ein kurzes Schwärmstadium weniger Stäbchen an Kulturen im hängenden Tropfen, auf Platten jedoch auch niemals beobachtet. Dasselbe trat beim Zerfall der Fäden in Stäbchen auf. Es war jedoch

[1]) Kurth. Bact. Zoopfii Botanische Zeit. 1883.

[2]) Schedtler. Beitrag zur Morphologie der Bakterien. Virchows Archiv 1887, Band 108.

stets nur ein geringer Teil derselben, und die Dauer des Schwärmstadiums nur wenige Minuten.

Bacillus mycoides.

Die nach 6 Stunden gewachsenen flockenartigen Gebilde erwiesen sich als ein Geflecht von vielen, wirr durcheinanderliegenden, vielfach, zum Teil spiralig gewundenen Fäden; in der Mitte der Kolonie waren die Fäden am dichtesten, einem Gewebe ähnlich, verflochten. Eine Emulsion zeigte bewegliche Stäbchen und Fäden; in den letzteren war deutliche Gliederung in Stäbchen erkennbar.

Bei Beginn der Verflüssigung sah man in dem verflüssigten Bezirke dichte, graue Bakterienmasse, welche aus dicht zusammengelagerten Stäbchen und Fäden bestanden. Die auf der Gelatine auflagernden, feuchtglänzenden Massen bestanden aus parallel nebeneinander laufenden, dichten Fadensträngen, die grösstenteils bandartig gewunden waren; man konnte in denselben eine deutliche Gliederung in Stäbchen erkennen. Die in der Gelatine ruhende Kahmhaut bestand aus einem dichten Fadengeflecht. In der Flüssigkeit selbst befanden sich Stäbchen und Fäden.

Auf 5 % Gelatine waren die Erscheinungen dieselben.

Wie oben erwähnt, verläuft das Wachstum von Proteus auf 10 % Gelatine stets in der Weise, dass sich zunächst scharf abgerundete Zooglöen bilden, von denen die der Oberfläche zunächst liegenden zuerst mit der Verflüssigung beginnen. Der verflüssigte Bezirk zeigt stets die grauen Bakterienmassen; ausserhalb desselben sind jedoch niemals Bakterien zu bemerken. Bei den in der Tiefe der Gelatine liegenden Zooglöen habe ich auch mit der stärksten, bei der Gelatineschicht anwendbaren Vergrösserung nicht bemerken können, dass sich dieselben irgendwie mit einer Flüssigkeits-

schicht umgaben. Die Verflüssigung derselben beginnt entweder dann, wenn die über denselben befindliche Gelatine durch eine andere Zooglöa verflüssigt ist, oder wenn dieselben durch Wachstum bis dicht in die Nähe der Oberfläche gelangt sind. Die tiefer liegenden Zooglöen haben daher stets grössere Dimensionen.

Zur genaueren Beobachtung von Proteus impfte ich nun, da ich bei 10% Gelatine niemals ein Ausschwärmen von Stäbchen bemerkte, auf 5% Gelatine und stellte sodann mit S. 7 Leitz eine Stelle ein, welche kokkenähnliche Formen und Stäbchen von allen Grössen enthielt. Hierbei sah ich, wie die kokkenähnliche Formen allmählich grösser wurden und nach ungefähr 3 Stunden die Grösse der gewöhnlichen Stäbchen erreicht hatten. Bei dem nun erfolgenden weiteren Wachstum lagerten sich die Stäbchen dicht nebeinander, und nahm die zuerst unregelmässige Aneinanderlagerung bald eine runde, scharf abgegrenzte Form an, die von einer Membran umgeben schien.

Die übrigen vorhandenen Stäbchen wuchsen grösstenteils ebenfalls zu derartigen Zooglöen aus, ein Teil derselben jedoch fing, nachdem er einige Zeit geruht, an, sich zu bewegen und zwar zunächst in der Weise, dass die Stäbchen auf ein und derselben Strecke fortwährend vor- und rückwärts glitten, gleichsam als ob sie sich einen Weg bahnen wollten, allmählich aber vergrösserten sie diese Strecken und durschwammen schliesslich das ganze Gesichtsfeld.

Aus den Zooglöen sah ich nach 6 Stunden plötzlich einige Stäbchen hervorschiessen, welche, nachdem sie einige Zeit ruhten, auf demselben Wege wieder in der Zooglöe verschwanden.

Die Masse dieser plötzlich hervortauchenden und wieder verschwindenden Stäbchen vermehrte sich sehr rasch. Ich sah nach einiger Zeit Zooglöen, welche vollständig von Stäbchen, zum Teil zu Fäden aneinander

hängend, umkreist wurden, während andere Zooglöen, wie mit einem Strahlenkranze umgeben schienen, indem die Stäbchen nach allen Seiten strahlenförmig in die Gelatine eindrangen.

Sowie bei einigen Zooglöen Wachstum bis an die Oberfläche der Gelatine erfolgt war, bemerkte ich eine äusserst schnelle Vermehrung der Stäbchen auf der Oberfläche, sodass hierdurch in kurzer Zeit grosse Stäbchenrasen entstanden.

An einzelnen Teilen dieses Rasens waren nach einiger Zeit deutliche Ortsveränderungen zu erkennen, die schliesslich in Ablösen von ganzen Plaques, welche sich sodann über die Gelatine bewegten, übergingen. Die von denselben vorgenommenen Bewegungen, waren dieselben, wie sie Hauser[1]) beschreibt.

Mit dem Hervortreten der Stäbchen an die Oberfläche der Gelatine, war zugleich die Verflüssigung derselben verbunden, wie man an dem feuchten Glanze, den dieselbe hierdurch bekam, erkennen konnte. Die Verflüssigung ging von diesem Zeitpunkt an sehr schnell vor sich. Die verflüssigte Gelatine blieb zunächst klar, nach 18 Stunden enthielt sie graue, krümmelige Massen.

Ein mit Fuchsinlösung gefärbtes Präparat dieser Massen, liess Stäbchen von verschiedener Grösse erkennen.

Die kleinsten, kokkenähnlichen Formen fand ich zuerst im Bodensatz der völlig verflüssigten Gelatine. Beim Übertragen dieser kleinsten Formen auf neue Gelatine habe ich dieselbe stets zu Stäbchen auswachsen sehen, niemals aber wurden von denselben ähnliche Kokkenformen erzeugt. Man muss daher mit Recht annehmen, dass es keine wirkliche Kokken sind, wie dieses auch von Hauser, welcher dieselben nur als kokkenähnliche Formen bezeichnet, geschehen ist.

---

[1]) Hauser, Über Fäulnisbakterien. Leipzig 1885.

Um nun zu prüfen, ob dieselben als ein Dauerzustand aufzufassen sind, beschickte ich kleine, sterilisierte Glasstückchen mit denselben, liess antrocknen und trug von Zeit zu Zeit diese Stückchen in Gelatine ein. Bei einzelnen erfolgte bereits nach 4 Tagen kein Wachstum mehr, während es bei anderen noch nach 10 Tagen eintrat. Dasselbe Verhalten gegen Eintrocknen zeigten die einer wenige Stunden alten Kultur entnommenen Stäbchen, auch hier schwankte die Lebensfähigkeit zwischen 4 und 10 Tagen.

Da nun bei den kokkenähnlichen Formen und Stäbchen die Lebensdauer dieselbe war, kann man annehmen, dass die Kokkenformen keine Arthrosporen sind.

Spirillen und Spirochäten habe ich während meiner ganzen Arbeitszeit nur einmal beobachten können. Dieselben traten eines Tages auf sämtlichen Platten auf; ein Versuch, dieselben durch Abimpfen weiter zu züchten, misslang jedoch.

Die ersten bemerkte ich, wie sie sich gerade aus einer Zooglöa hervorbohrten. Nach kurzer Zeit, nachdem sie etwas geruht, verschwanden sie wieder unter der Zooglöa, um sich dann, wie es bei den Stäbchen ähnlich der Fall war, auf weitere Strecken in die Gelatine zu bewegen. Die Bewegungen derselben erfolgten durch schraubenartiges Eindrehen in die Gelatine. Die Spirillen bestanden aus Stäbchen, was daran zu erkennen war, dass manchmal nur eine Windung vordrang, welche sich bei ihrer Rückkunft wieder mit den übrigen verband und dieselben dann teilweise oder ganz mit sich nahm.

Ich beobachtete hier dieselben Erscheinungen, wie sie von Hauser[1]) über dieselben Spirillen beschrieben sind.

[1]) Hauser, Über Fäulnisbakterien. Leipzig 1885.

Dieselben als Biegungen und regellose Schlängelungen von Fäden hinzustellen, wie Flügge[1]) dieses thut, kann man schon deswegen nicht, weil auf rein mechanischem Wege entstandene Spiralen nicht die Kraft besitzen, sich gleichmässig schraubenförmig, ohne hierbei ihre ursprüngliche Gestalt einzubüssen, in Gelatine fortzubewegen.

Ferner spricht auch gegen die Flüggesche Ansicht die Thatsache, dass man direkt neben den Spirillen und Spirochäten auch gerade Fäden, also unter sonst gleichen Bedingungen, auftreten sieht.

Unter welchen Umständen sich die Spirillen gebildet, kann ich nicht angeben, da sowohl die Zusammensetzung der Gelatine, wie auch die Temperatur dieselbe waren, wie bei den vorher geimpften Platten.

Überhaupt treten beim Wachstum von Proteus grosse Wechselerscheinungen auf, so unterbleibt z. B. das Ausschwärmen der Zooglöen oft vollständig, während bisweilen eine grosse Anzahl der Zooglöen von Schwärmstäbchen umgeben ist. Manchmal sieht man die Gelatine tagelang von korkzieherförmigen Zooglöen durchsetzt, während dieselben sonst oft wochenlang nicht vorkommen.

Ebenso verhält es sich aber auch mit den Spirillen und Spirochäten.

Die korkzieherförmigen Zooglöen die von Schedtler[2]) für Verunreinigungen gehalten wurden, besitzen ausserordentliche Ähnlichkeit mit den korkzieherförmigen Fortsätzen bei Bact. Zopfii, doch ist die Entstehungsweise bei beiden eine ganz verschiedene.

Da Hauser sowohl die Entstehungsweise dieser Zooglöen bei Proteus, wie auch das verschiedene Wachs-

---

[1]) Flügge. Die Mikroorganismen. Leipzig 1886.

[2]) Schedtler. Beitrag zur Morphologie der Bakterien. Virchows Archiv 1887. Band 108.

tum derselben genau beschrieben[1]) hat, gehe ich nicht näher darauf ein.

Dass dieselben jedoch keine zufälligen Verunreinigungen sind, wurde von Hauser sofort nach Erscheinen der Schedtlerschen Arbeit[2]) klargestellt! Der einfachste Beweis dafür ist der, dass, wenn man die korkzieherförmigen Zooglöen in frische Gelatine überträgt, dieselben meistens zu den bei Proteus gewöhnlich vorkommenden runden Zooglöen auswachsen, obwohl auch wieder dieselben Formen vorkommen können.

Bacterium Zopfii.

Ein von einer drei Tage alten Kultur angefertigtes, lebendes Präparat zeigte Stäbchen, Fäden und kokkenähnliche Formen. Die Stäbchen waren in lebhafter Bewegung, während sich die Fäden nur langsam hin und her bewegten. Bei den meisten Fäden war deutliche Gliederung in Stäbchen zu erkennen. Spirillen waren nicht zu sehen, dieselben finden sich nur in den tiefer in der Gelatine liegenden Zooglöen.

Das Wachstum auf Gelatineplatten geht in der Weise vor, dass die in der Tiefe der Gelatine liegenden Keime im Verlauf von 12 Stunden zu runden Zooglöen auswachsen, von denen lange Fäden strahlenförmig in die Gelatine eindringen. Ein Übergang der Stäbchen in kokkenähnliche Formen ist in diesen jungen Kolonieen noch nicht zu erkennen.

Die auf der Oberfläche ruhenden Keime wachsen zu langen Fäden aus, die sich über grosse Strecken ausdehnen.

Um das weitere Wachstum der in der Gelatine liegenden Kulturen zu verfolgen, und um vor allen das

---

[1]) Vergl. Hauser Über Fäulnisbakterien. Leipzig 1885. S. 30.
[2]) Münchener med. Wochenschrift 1887. Nr. 26.

Auftreten der Spiralformen zu beobachten, stellte ich eine Kultur mit S. 7 ein.

Nach einiger Zeit sah ich, wie die anfangs fast geraden Fäden der Zooglöa seitliche Ausbiegungen in ihrem ursprünglichen Verlaufe erlitten. Diese vermehrten sich und entstanden dadurch spiralartige Windungen, welche sich allmählich dicht zusammenlegten. Nach ungefähr 12 Stunden waren aus diesen dichte Knäuel entstanden, die, da die Fäden in Stäbchen zerfallen waren, aus dicht zusammengelagerten Stäbchen bestanden.

Aus diesen Knäueln sieht man nach einiger Zeit wiederum lange Fäden auswachsen, in deren Verlauf ebenfalls wieder Knäuel auf dieselbe Art und Weise entstehen. Durch dieses sekundäre Wachstum wird die Gelatine allmählich von unendlich vielen Fäden durchsetzt, sodass das Gesichtsfeld schliesslich einem grossen Fadennetz gleicht, in dem die Knäuel als Fadenknoten erscheinen.

Schedtler[1]) schreibt über die Knäuelbildung folgendermassen: „Diese eigentümliche Art der Zooglöenbildung des Bact. Zopfii ist anscheinend dadurch bedingt, dass die unter ungünstigeren Bedingungen auf zum Teil schon erschöpften Nährboden und namentlich bei mangelhafter O-Zufuhr wachsenden Fäden nicht mehr die Kraft haben, die Gelatine in gerader Richtung zu durchdringen und überhaupt weniger wachstumsfähig sind.“

Dieser Ansicht kann ich mich jedoch nicht anschliessen, da ich auch bei vollständig frei liegenden Zooglöen, von denen nur ein Faden ausging, sah, wie dieser allmählich einknickte und schliesslich Knäuel bildete; von Erschöpfung des Nährbodens konnte also

[1]) Schedtler, Beitrag zur Morphologie der Bakterien. Virchows Archiv 1887. Band 108.

nicht im geringsten die Rede sein. Die Nahrung kann erst dann erschöpft sein, wenn keine Vergrösserung der Knäuel mehr stattfindet, was stets der Fall ist, wenn dieselben durch ihr Wachstum recht dicht zusammengeraten. Jedoch sieht man auch dann noch Fäden seitwärts aus den Knäueln auswachsen. Die Knäuelbildung beruht also vielmehr auf der Krümmung der Fäden mit folgendem Zerfalle.

Die ersten Krümmungen treten dann ein, wenn der Faden eine bestimmte Geschwindigkeit des Vorrückens erreicht hat, und der Widerstand, den die Gelatine diesem Vorrücken entgegengesetzt, grösser ist als die Rigidität der den Faden umgebenden Membran. Während von diesem Zeitpunkte an die Krümmungen rasch zunehmen und sich allmählich dicht zusammenlegen, lässt das Vorrücken des Fadens immer mehr nach.

Kurth[1]) vertritt dieselbe Ansicht des Entstehens der Knäuel.

Das Entstehen der in der Gelatine vorkommenden Spiralen und Spirochäten lässt sich auf dieselbe Weise erklären. Dass dasselbe mit dem Widerstande der Gelatine zusammenhängt, sieht man auch daraus, dass die auf der Oberfläche der Gelatine auswachsenden Keime, niemals spiralige Formen bilden.

Dringt eine Spirale bis zur Oberfläche vor, so wächst das Ende derselben hier schnell zu einem Faden aus, der sich nach kurzer Zeit schon über viele Gesichtsfelder erstreckt. Ich habe niemals beobachtet, dass eine Spirale beim Vordringen an die Oberfläche hier in Spiralform weiter wuchs, sondern stets bildeten sich hier lange Fäden.

Das rasche Wachstum an der Oberfläche beruht teils darauf, dass die Gelatine weniger Widerstand entgegengesetzt, teils auf der direkten Berührung mit der

---

[1]) Vergl. Kurth. Bact. Zopfii. Bot. Zeit 1883.

Luft. Dass diese dem Wachstum der Stäbchen vorteilhaft ist, sieht man daraus, dass die auf der Oberfläche wachsenden Keime nur äusserst selten in die Gelatine eindringen.

Was die kokkenartigen Formen anbelangt, so trifft man dieselben zuerst nach ungefähr 40 Stunden im Mittelpunkte der in der Tiefe der Gelatine liegenden Zooglöen. In den auf der Oberfläche ruhenden Fäden tritt die Bildung derselben bedeutend später ein, meist erst nach 4 Tagen. Die Stäbchenform bleibt bei manchen sehr lange erhalten; auf einigen Platten, die ich in einer feuchten Kammer aufbewahrte, konnte ich noch nach 4 Wochen eine grosse Menge Stäbchen erkennen.

In frischer Gelatine wuchsen die kokkenartigen Formen stets zu Stäbchen wieder aus.

Dem Eintrocknen gegenüber verhielten sie sich ähnlich, wie die Stäbchen. Nach 11 Tagen trat bei beiden kein Wachstum mehr ein.

Da ich bei den kokkenähnlichen Formen niemals längere Lebensfähigkeit, wie bei den Stäbchen beobachtet habe, glaube ich, dass man dieselben nicht als Arthrosporen auffassen kann, da sie die Keimfähigkeit der Stäbchen eben nicht zu überdauern vermögen.

Die kokkenähnliche Formen als Degenerationsformen, die nicht mehr entwicklungsfähig sind, zu betrachten, wie dieses von Schedtler, wie oben erwähnt, geschieht, halte ich für irrig, da ich selbst 4 Wochen alte Kokkenformen noch auswachsen sah.

Bacillus mycoides.

Ein lebendes Präparat einer 24 Stunden alten Kultur enthielt Stäbchen, Fäden und Sporen. Die Stäbchen waren in lebhafter Bewegung, während dieselbe bei den Fäden kaum zu bemerken war.

Spirillen und Spirochäten waren nicht vorhanden.

Auch hier beobachtete ich das Wachstum in der Weise, dass ich eine bestimmte Stelle genau einstellte. Dasselbe geht auf Gelatineplatten sehr schnell vor sich, nach drei Stunden sind die Stäbchen bereits zu langen Fäden ausgewachsen. Diese Fäden erleiden in ihrem ursprünglichen Verlaufe, während ihres weiteren Wachstums, vielfache Biegungen und Windungen. Diese Biegungen entstehen dadurch, dass an den betreffenden Stellen eine starke Teilung der Stäbchen vor sich geht, und dass diese dann, da der Widerstand, den die Stäbchen, um sich in der Längsrichtung des Fadens auszudehnen, erleiden, grösser ist als die Rigidität der sie umgebenden Membran, gezwungen sind, seitwärts auszuweichen.

Bei dem weiteren Wachstum nehmen nun diese Biegungen und Windungen allmählich zu, doch legen sie sich hierbei nicht, wie bei Bact. Zopfii, tauartig zusammen, sondern sie erhalten nun innerhalb der Biegungen plötzlich Knicke, und wachsen die freien Enden an diesen Stellen sodann zu Fäden weiter. Dadurch, dass nun auch bei diesen Fäden wieder dieselben Wachstumserscheinungen auftreten, entsteht bald ein dichtes Gewirr von vielfach gewundenen, über und unter einanderliegenden Fäden. Die Mitte einer Kultur besteht nach 12 Stunden bereits aus einem dichten, filzartigen Fadengeflecht. Die Membran der Fäden ist stärker rigide, wie bei Bact. Zopfii, was sich daraus erkennen lässt, dass die Fäden innerhalb der Windungen oft vollständig abknicken.

Spiralen und Spirochäten sieht man schon nach 3 Stunden auf den Platten wachsen. Dieselben erreichen oft eine enorme Länge, sodass man solche mit ungefähr 20—30 Windungen sieht. Die Entstehungsweise derselben beruht auf denselben Ursachen, wie bei Bact. Zopfii.

Sobald Fäden bis an die Oberfläche der Gelatine vordringen, ist an dieser Stelle ein feuchter Glanz zu

bemerken. Die Fäden wachsen hier ebenfalls sehr schnell weiter, wobei sie vielfache Windungen auf der Gelatine ausführen. In allen Fäden lassen sich deutlich Stäbchen erkennen.

Mit dem Vordringen an die Oberfläche ist stets die Verflüssigung der Gelatine verbunden, was darauf zurückzuführen sein mag, dass bei dem hier erfolgenden schnelleren Wachstum die Gelatine schneller zersetzt wird, oder dass zur Verflüssigung der Zutritt der Luft vorteilhaft ist, da in der Tiefe der Gelatine niemals Verflüssigung vorkommt.

In der verflüssigten Gelatine sieht man die Windungen der Spiralen deutlich sich zu langen Fäden ausgleichen.

Nach 36 Stunden sieht man an Stellen, wo noch keine Verflüssigung stattgefunden hat bei tiefer in der Gelatine liegenden Fäden, wie die Stäbchen derselben in ihrer Mitte etwas anschwellen. Nach und nach scheint sich hier der Inhalt der Stäbchen zu concentrieren und mit einer neuen Membran zu umgeben. Diese neuen Gebilde erscheinen stark lichtbrechend. Bei Behandlung mit Fuchsinlösung nehmen dieselben keine Färbung an, sondern nur dann, wenn man das bei der Sporenfärbung übliche Verfahren anwendet. Aus allen diesen geht klar hervor, dass diese neuen Gebilde endogene Sporen sind.

Die in dem verflüssigten Bezirk schwimmenden, grauen, krümmeligen Massen bestehen aus dicht zusammenhängenden Stäbchen und Fäden, sowie kokkenähnlichen Formen, welch letztere jedoch durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen, sowie ihr Verhalten gegen Fuchsinlösung sich ebenfalls als endogene Sporen erwiesen.

Das Eintrocknen ertragen Stäbchen und Sporen sehr gut. Der Tod tritt bei den Stäbchen nach ungefähr 45 Tagen ein, während die Sporen noch nach vielen Monaten lebensfähig sind.

Gelatine-Stichkulturen.

Proteus.

Nach 24 Stunden ist bereits längs des ganzen Impfstrichs eine Verflüssigung zu bemerken, die an der Oberfläche der Gelatine fast bis an den Rand des Glases reicht. Dieselbe nimmt schnell von oben nach unten hin zu und hat nach 48 Stunden den Boden des Glases erreicht. Die Flüssigkeit ist zunächst durch graue Massen, die aus Stäbchen von den verschiedensten Grössen bis zur kleinsten, kokkenähnlichen Form und Fäden bestehen, vollständig getrübt.

Die grauen Massen setzen sich allmählich zu Boden und erscheint sodann nach einiger Zeit die über diesen stehende Flüssigkeit fast vollständig klar. Doch waren nach 10 Tagen noch Stäbchen und Fäden in derselben zu erkennen, während die trüben Massen ausschliesslich aus kleinsten Formen bestanden. Nach 2 Monaten enthielt sowohl die Flüssigkeit, wie der Bodensatz nur die kleinsten, kokkenähnlichen Formen. In frischer Gelatine wuchsen dieselben wieder zu Stäbchen und Fäden aus.

Nach 24stündigem Eintrocknen besassen diese kokkenähnlichen Formen keine Keimfähigkeit mehr.

Bacterium Zopfii.

Längs des Impfstriches ist das Wachstum sehr gering, dasselbe erfolgt fast nur auf der Oberfläche der Gelatine und zwar in der Weise, dass sich um die Impfstelle ein dichter, weisslicher Belag bildet, welcher nach 24 Stunden bis an den Rand des Glases reicht.

Unterhalb der Oberfläche wachsen einige Keime, strahlenförmig vom Impfstrich aus in die Gelatine. Mit der Tiefe derselben nimmt auch die Länge des Wachstums dieser Keime ab, nach 8 Tagen hat die Kultur Ähnlichkeit mit einem kleinen verkehrt aufgestellten

Tannenbaum. Dadurch, dass in den tieferen Schichten überhaupt kein Wachstum erfolgt, lässt sich leicht erkennen, dass Sauerstoff, wenn auch nicht ein unbedingtes Bedürfnis, so doch sehr vorteilhaft hierzu ist.

Mit der Zeit wird der auf der Oberfläche befindliche Belag immer dichter und senkt sich allmählich ein. Letzteres ist hauptsächlich durch das mit der Zeit erfolgende Eintrocknen der Gelatine bedingt.

Erhält die Gelatine Risse, was leicht bei zu grosser Trockenheit derselben der Fall ist, so sieht man auch in den tieferen Schichten, soweit wie die Risse reichen, Wachstum der hier liegenden Keime an der Oberfläche des Spaltraumes erfolgen.

Ein lebendes Präparat des 24 Stunden alten Belags bestand aus Stäbchen, Fäden und kokkenartigen Formen. Ebendieselben Formen zeigte ein Präparat einer 3 Monate und 12 Tage alten Kultur. Die Stäbchen zeigten in demselben grosse Beweglichkeit. In frischer Gelatine wuchsen sämtliche Formen aus. Beim Eintrocknen war nach 10 Tagen kein Wachstum mehr vorhanden.

Bacillus mycoides.

Das Wachtum geht sehr schnell vor sich, indem vom Impfstrich aus lange Fäden radiär in die Gelatine wachsen. Nach 24 Stunden gewährt die Kultur den Anblick, als ob in der Gelatine eine mit langen, dichten Haaren besetzte Raupe versenkt wär.

Nach diesem Zeitpunkte beginnt auch von oben anfangend die Verflüssigung. Mit zunehmender Verflüssigung sinkt die Kultur, welche durch das dichte Geflecht derselben fest zusammenhängt, sackartig immer mehr zu Boden.

Die verflüssigte Gelatine enthält anfangs trübe Massen, die sich jedoch allmählich zu Boden setzen, sodass die Flüssigkeit nach 8 Tagen vollständig klar

erscheint. Mikroskopisch sind in der klaren Flüssigkeit Stäbchen, Fäden und Sporen, letztere sind an dem starken Lichtbrechungsvermögen zu erkennen, zu sehen. Der Bodensatz, welcher dicht zusammenhängt, besteht nach dieser Zeit aus langen, dicht verflochtenen Fäden.

Nach 2 Monaten waren in der Flüssigkeit, wie dem Bodensatze nur Sporen zu erkennen, die in frischer Gelatine bald wieder auskeimten.

Agar-Strichkulturen.

Proteus.

Das Wachstum geht in der Weise vor sich, dass sich längs des Striches in 24 Stunden ein dichter, grauweisser, feuchtglänzender Belag gebildet hat.

Ein lebendes Präparat von diesem angefertigt, enthielt Stäbchen von den verschiedensten Grössen, wie auch Fäden, in denen eine Gliederung in Stäbchen nicht zu erkennen war. Nach einigen Tagen hat sich der Belag über die ganze Oberfläche des Agars ausgebreitet. Ein Vordringen in tiefere Schichten war auch nach 3 Monaten nicht zu bemerken. Mit der Zeit zerfallen die in jungen Kulturen befindlichen Fäden, in Stäbchen und kokkenartige Formen, sodass der Belag einer 3 Monate alten Kultur ausschliesslich aus den kleinsten Formen besteht, die nach 24stündigem Eintrocknen ihre Keimfähigkeit verlieren.

Bacterium Zopfii.

Nach 24 Stunden hat sich längs des Impfstrichs ein dichter, weisslicher, körnig aussehender Belag gebildet, welcher feuchtglänzend erscheint. Am Rande ist derselbe mit feinen, filzartigen Haaren besetzt. In diesen bilden sich allmählich körnige Massen, wodurch dieselben ein perlschnurartiges Aussehen erhalten. Diese körnigen Aneinderlagerungen nehmen immer mehr zu

und erfüllen nach einiger Zeit die ganze Oberfläche des Agars. Ein nach 24 Stunden angefertigtes Präparat enthielt Stäbchen, Fäden und kokkenartige Formen.

Der Belag einer 3 Monate alten Kultur enthielt neben kokkenartigen Formen ebenfalls noch Stäbchen und Fäden, die sämtlich noch wachstumsfähig waren. Das Eintrocknen wurde bis zu 10 Tagen ausgehalten.

Bacillus mycoides.

Die Keime wachsen nach beiden Seiten senkrecht vom Impfstrich zu langen, nach den Enden zu dünner werdenden Fadensträngen aus, sodass die Kultur einem Farnblatt nicht unähnlich sieht. Durch die hierauf erfolgenden seitlichen Verzweigungen verflechten sich die Fäden derart untereinander, dass ein dichtes, filzartiges Gewebe entsteht. Dieses haftet auf der Oberfläche des Agars so fest, dass es mit der Platinöse nur schwer abgelöst werden kann. Das Geflecht sieht gelblich aus und hat einen matten, trockenen Glanz. Wachstum unterhalb der Oberfläche findet nicht statt.

Die Kultur enthält noch nach Monaten neben Sporen wachstumsfähige Stäbchen und Fäden. Das Verhalten dieser Stäbchen gegen Eintrocknen konnte ich nicht beobachten, da stets Sporen mit untermischt waren.

Bouillon.

Die Bouillon wurde stets mit einer Öse einer 4 Tage alten Kultur geimpft.

Proteus.

Nach 24 Stunden war die Bouillon vollständig getrübt, sie enthielt Stäbchen von verschiedener Grösse und Fäden. Nach 36 Stunden war die Trübung intensiver geworden und befanden sich auf dem Boden weissliche Massen. Nach 8 Tagen war die Flüssigkeit wieder

vollständig geklärt, während der untere Teil des Röhrchens weissliche Massen enthielt, die aus den kleinsten, vorkommenden Formen bestanden. Das Wachstum, wie das Eintrocknen verhielten sich wie bei denselben, in der verflüssigten Gelatine vorkommenden Formen. Bei Brüttemperatur erfolgte die Trübung etwas früher.

Bacterium Zopfii.

Hier erfolgte erst nach 36 Stunden schwache Trübung der Bouillon, die dann schnell an Intensität zunahm. Nach 8 Tagen war die Flüssigkeit wieder klar geworden, während der Boden des Glases grauweissliche Massen enthielt. Dieselben enthielten Stäbchen, Fäden und kokkenartige Formen.

Bei Brüttemperatur war das Wachstum dasselbe.

Bacillus mycoides.

Das Wachstum geht hier in der Weise vor sich, dass sich wolkig zusammengeballte, weissliche Massen bilden, die anfangs in der Flüssigkeit schweben und sich dann allmählich auf den Boden senken. Die Bouillon an und für sich erleidet hierbei weiter keine Trübung. Bei Brüttemperatur erfolgt kein Wachstum, da die Stäbchen hierbei ihre Lebensfähigkeit einbüssen. Ein Glas, welches mit Stäbchen und Sporen geimpft war, zeigte bei Brüttemperatur nach 5 Tagen kein Wachstum. Hierauf in Zimmertemperatur gestellt, war bereits nach 24 Stunden Wachstum erfolgt, da die Sporen ihre Lebensfähigkeit behalten hatten.

Kartoffeln.

Proteus.

Nach 36 Stunden hat sich längs des Impfstrichs ein schmutziger Belag gebildet, der Stäbchen in allen Grössen und Fäden enthielt. Derselbe nimmt an Umfang

nicht mehr sehr zu. Auf frische Gelatine gebracht, war nach 2 Monaten noch Wachstum vorhanden. Beim Eintrocknen erfolgt der Tod innerhalb 24 Stunden.

Das Erlöschen der Lebensfähigkeit hängt mit dem Austrocknen der Kartoffel eng zusammen. Bei einigen Kulturen, die nach 6 Wochen bereits vollständig ausgetrocknet, erfolgte kein Auskeimen mehr.

Bacterium Zopfii.

Längs des Impfstrichs bildet sich in 36 Stunden ein schmutzig grauer Belag, der ebenfalls nicht mehr sehr an Umfang zunimmt. Derselbe enthält auch nach längerer Zeit noch Stäbchen und Fäden. Das Eintrocknen wurde nach 2 Monaten noch ziemlich gut vertragen. Der Tod trat innerhalb 10 Tagen ein. Auch hier ist die Lebensfähigkeit von dem Austrocknen der Kartoffel abhängig.

Bacillus mycoides.

Nach 36 Stunden hat sich ebenfalls längs des Impfstrichs ein Belag gebildet, der ein weisslich-graues Aussehen hat. Derselbe dehnt sich mit der Zeit über die ganze Oberfläche der Kartoffel aus. Nach 2 Monaten sind grösstenteils Sporen vorhanden, doch kommen auch noch Stäbchen und Fäden vor.

Zur Untersuchung auf etwaige Gasproduktion machte ich folgende Versuche:

Ich versetzte Gelatine mit einer Eisenoxyd enthaltenden, sterilisierten Flüssigkeit und impfte dieselbe mit Proteus, Bact. Zopfii u. Bac. mycoides. Es trat jedoch nur bei dem Proteus enthaltenden Röhrchen Schwärzung, d. h. Bildung von Schwefeleisen ein, wodurch sich nur für diese Art Produktion von Schwefelwasserstoff ergab.

In andere, mit den drei Arten geimpften Röhrchen hing ich Streifen von angefeuchtetem roten Lakmuspapier. Dieselben wurden bei Proteus und Bac. mycoides gebläut, wodurch sich Ammoniak-Produktion zu erkennen gab. Dieselbe war auch noch dadurch zu erkennen, dass sich beim Nähern eines mit Salzsäure befeuchteten Stäbchens dichte Nebel von Chlorammonium bildeten.

Aus den vorstehenden Beschreibungen geht deutlich hervor, dass die drei Arten während ihres Wachstums zwar viele ähnliche Erscheinungen zeigen, doch lässt sich auch leicht erkennen, dass man es mit drei sonst völlig verschiedenen Arten zu thun hat. Die hauptsächlichsten Unterschiede sind die folgenden:

Auf Gelatineplatten zeigen bei Proteus junge Kulturen scharf abgegrenzte runde oder korkzieherförmige Zooglöen, bei Bact. Zopfii strahlen diese lange Fäden und Spiralen aus, wohingegen die jungen Kulturen von Bac. mycoides aus einem dichten Gewirr von Fäden bestehen, die nach der Peripherie zu grösstenteils spiralig gewunden sind.

Nach einiger Zeit verflüssigen die Kulturen von Proteus und Bac. mycoides die Gelatine, während bei Bact. Zopfii niemals Verflüssigung eintritt. In Gelatinestichkulturen erfolgte bei Bact. Zopfii das stärkste Wachstum auf der Oberfläche der Gelatine, mit zunehmender Tiefe lässt dasselbe immer mehr nach, bei Proteus und Bac. mycoides findet dasselbe längs des ganzen Impfstrichs statt. Bei Bac. mycoides sieht man hierbei, zum Unterschiede von Proteus, lange Haare vom Impfstrich aus strahlenförmig in die Gelatine dringen. Auf Agar bildet Proteus einen feuchtglänzenden Belag, der bei Bact. Zopfii und Bac. mycoides noch mit feinen, filzartigen Haaren besetzt ist. In Bouillon schliesslich

erzeugen Proteus und Bact. Zopfii starke Trübungen, während Bac. mycoides in derselben, ohne sie zu trüben, wolkig zusammengeballte Massen bildet.

Ein grosser Unterschied von Proteus gegenüber Bact. Zopfii und Bac. mycoides ist noch der, dass bei Proteus auf Gelatineplatten ganze Stäbchenplaques Schwärmbewegungen ausführen, was bei den beiden anderen Arten nicht vorkommt.

Sobald auf Gelatineplatten die Stäbchen durch ihr Wachstum bis an die Oberfläche dringen, wachsen sie hier, wie vorher mitgeteilt, bei sämtlichen drei Arten schnell zu langen Fäden aus. Diese legen sich meist zu mehreren dicht, bandartig zusammen und bilden auf der Gelatine die mannigfaltigsten Biegungen und Windungen, wodurch herrliche, arabeskenartige Zeichnungen entstehen. Durch schnelle Vermehrung der Stäbchen an einigen Stellen der Fadenstränge, bilden sich auch grössere Stäbchenrasen. An diesen Gebilden ist jedoch bei Bact. Zopfii und Bac. mycoides niemals irgendwelche Bewegung zu beobachten, während bei Proteus sich allmählich Stäbchenplaques loslösen und rasche Ortsveränderungen vornehmen. Mit der Zeit kommen die gesamten Stäbchenmassen in Bewegung. An manchen Stellen sieht man ein- bis mehrreihige Ausläufer aus den Rasen hervorschieben, welche teils wieder in denselben zurückkehren, teils denselben verlassen, um sich für sich auf der Gelatine fortzubewegen.

Schedtler[1]) scheint dieses Schwärmstadium des Proteus nicht beobachtet zu haben, da er schreibt: „Die Bildung ausgeschwärmter Kolonieen an der Oberfläche der Gelatine, welche Hauser auf Grund der Abdruckpräparate annimmt, ist wohl einfacher auf ein Auswachsen der Fäden an der Oberfläche zurückzuführen,

[1]) Schedtler, Beitrag zur Morphologie der Bakterien. Virchows Archiv 1887, Band 108.

wie dieses in gleicher Weise auch bei Bact. Zopfii und anderen zu beobachten ist.“

Nicht im geringsten ist dieses Schwärmstadium von Hauser[1]) auf Grund von Abdruckpräparaten angenommen, sondern, wie er selbst geschrieben, an lebenden Präparaten beobachtet worden. Bei genauer Beobachtung kann einem dieses höchst interessante Schauspiel niemals entgehen, da bei 5 % Gelatine, dasselbe fast jedesmal eintritt. Auch kommt dieses Schwärmstadium nicht nur auf der Oberfläche der Gelatine vor, sondern auch in den tiefer gelegenen Schichten derselben, wie ich vorher mitgeteilt habe.

Der Übergang der Stäbchen in die kokkenähnliche Form erfolgt bei Bact. Zopfii bedeutend später, wie bei Proteus. Bei letzterem sind auf sämtlichen Nährböden nach 2—3 Monaten nur kokkenähnliche Formen vorhanden, während nach diesem Zeitpunkte bei Bact. Zopfii stets noch Fäden und Stäbchen zu erkennen sind. Auch dem Eintrocknen gegenüber ist das Verhalten der kleinsten Formen bei beiden ein verschiedenes. Bei Proteus erlischt die Lebensfähigkeit derselben bei 2—3 Monate alten Kulturen bereits innerhalb 24 Stunden, während dieselben Formen von Bact. Zopfii noch bis zu 10 Tagen lebensfähig sind.

Was die kleinen, kokkenförmigen Gebilde für einen Zweck haben, ist schwer festzustellen, jedenfalls kann man sie weder bei Proteus noch bei Bact. Zopfii als Arthrosporen auffassen, da sie die Keimfähigkeit der Stäbchen nicht zu überdauern vermögen, auch verhalten sie sich äusseren Einflüssen gegenüber nicht widerstandsfähiger, wie die Stäbchen.

Die Stäbchen von Bac. mycoides besitzen eine ausserordentliche Zähigkeit gegen das Eintrocknen, da sie ihre Keimfähigkeit erst nach ungefähr 45 Tagen einbüssen.

---

[1]) Hauser. Über Fäulnisbakterien, Leipzig 1885.

Die Bildung der Spirillen und Spirochäten bei den drei Arten scheint mir, wenn man auch zugibt, dass dieselbe durch den Widerstand der Gelatine beeinflusst wird, doch hauptsächlich auf einer für diese Arten specifischen Wachstumseigentümlichkeit zu beruhen. Ich komme zu dieser Ansicht, da man direkt neben den Spiralen häufig gerade Fäden erblickt, die die Spiralen noch an Länge überflügeln. Woher kommt es denn, dass diese, die doch genau unter denselben Verhältnissen wachsen, nicht auch Spiralform annehmen? Auch ist die Spiralbildung nicht von dem höheren Gehalt an Gelatine, durch die doch der Widerstand entsteht, abhängig, sondern man sieht gerade bei geringerem Gelatinegehalt bedeutend mehr Spiralen auftreten.

Wie durch die vorstehenden Untersuchungen gezeigt ist, entstehen bei sämtlichen drei Arten aus Stäbchen Fäden, Spirillen und kokkenähnliche Formen; es sind daher Proteus vulgaris, Bacterium Zopfii und Bacillus mycoides zu den pleomorphen Arten zu rechnen. Die hauptsächlichste Ähnlichkeit beim Wachstum der drei Arten besteht, abgesehen davon, dass sie aus Stäbchen die übrigen Formen bilden, darin, dass sie sämtlich auf der Oberfläche der Gelatine die mannigfaltigsten Figuren bilden.

Als Hauptunterschiede der einzelnen Arten will ich zum Schluss noch anführen, dass Proteus allein Bewegungen auf und in der Gelatine vollführt, dass Bact. Zopfii die einzige Art ist, die die Gelatine nicht verflüssigt, und dass Bac. mycoides allein Sporen bildet.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich, Hermann, Heinrich Engelhardt, evangelischer Konfession, wurde am 29. März 1866, als Sohn des Bergwerksdirektor Gustav Engelhardt, zu Röhlinghausen bei Bochum geboren. Mit dem 6. Jahre trat ich in die Vorschule des Gymnasiums zu Bochum ein und verblieb in dieser Anstalt bis zur Obersekunda. Hierauf trat ich in einer Apotheke in die Lehre, bestand nach drei Jahren das Gehilfenexamen in Arnsberg und absolvierte sodann die vorgeschriebene dreijährige Gehilfenzeit in verschiedenen Apotheken des Deutschen Reiches. Meiner Dienstpflicht genügte ich vom 1. Oktober 1889 bis zum 1. Oktober 1891 in Braunschweig. Das Universitätsstudium begann ich im S.-S. 1891 in Marburg, setzte dasselbe sodann in Erlangen fort, wo ich Anfang des S.-S. 1893 das pharmaceutische Staatsexamen bestand. Nach Unterbrechung eines Semesters besuchte ich wieder die Universität Erlangen und führte dort die vorstehende Arbeit aus, auf Grund derer ich am 30. Januar 1895 promovierte.